



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-014671

出 願 人

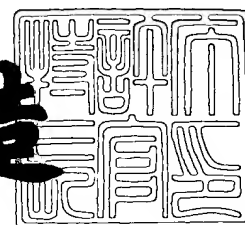
Applicant (s):

セイコーエプソン株式会社

2001年 4月13日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3029782

【書類名】 特許願

【整理番号】 EPS1-0335

【提出日】 平成13年 1月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02N 11/00

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 宮沢 健一

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 藤森 茂幸

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100079083

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 木下 實三

 【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

 【識別番号】 100094075

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 中山 寛二

 【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

 【識別番号】 100106390

 【弁理士】

【氏名又は名称】 石崎 剛

【電話番号】 03(3393)7800

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 77175

【出願日】 平成12年 3月17日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 77176

【出願日】 平成12年 3月17日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021924

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014977

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 温度差駆動装置、ならびに、計時装置および弱電機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機械的エネルギーで駆動されて電力を発生する発電手段と、前記発電手段に供給する前記機械的エネルギーを発生する機械的エネルギー発生手段とを備え、前記機械的エネルギー発生手段には、周囲温度の変化により固体および液体の一方から他方へ相変化するとともに、この相変化により体積が変化する相変化物質を含んだ熱変換体が設けられていることを特徴とする温度差駆動装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の温度差駆動装置において、前記熱変換体は、相変化が生じる温度が異なる複数種類の相変化物質が混合されたものであり、使用する環境に応じた動作特性が得られるように、その混合比率が調整されていることを特徴とする温度差駆動装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の温度差駆動装置において、前記熱変換体には、前記相変化物質の相変化温度および／または温度特性を調節する添加剤が混合されていることを特徴とする温度差駆動装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の温度差駆動装置において、前記相変化物質としてワックスが採用されていることを特徴とする温度差駆動装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の温度差駆動装置において、前記機械的エネルギー発生手段は、前記熱変換体が内部に収められた容器を備え、この容器には、前記熱変換体の体積変化により駆動される駆動部材が進退可能に設けられていることを特徴とする温度差駆動装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の温度差駆動装置において、前記機械的エネルギーを前記発電手段に伝達するために、複数の歯車が組み合わされるとともに前記機械的エネルギーによる駆動力を伝達する輪列が設けられていることを特徴とする温度差駆動装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の温度差駆動装置において、前記輪列は、発電効率の良好な回転数で前記発電手段を駆動する増速比を備えたものであることを特徴とする温度差駆動装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の温度差駆動装置において、前記機械的エネルギー発生手段が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積手段が設けられていることを特徴とする温度差駆動装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の温度差駆動装置において、前記発電手段が発電した電力を他に供給するように構成され、当該温度差駆動装置が発電装置となっていることを特徴とする温度差駆動装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の温度差駆動装置において、前記機械的エネルギー発生手段が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積手段として、前記機械的エネルギー発生手段の前記熱変換体の体積変化により弾性変形する弾性体が設けられ、かつ、前記機械的エネルギー発生手段の作用による前記弾性体の変位量が所定量になるまで前記弾性体の変位量を維持するとともに、前記弾性体の変位量が所定量を超えると前記弾性体の変位を解放する弾性体制御手段が設けられていることを特徴とする温度差駆動装置。

【請求項 11】 請求項 9 または請求項 10 に記載の温度差駆動装置において、前記機械的エネルギー発生手段が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積手段として、前記機械的エネルギー発生手段の前記熱変換体の体積変化により弾性変形する弾性体が設けられ、かつ、前記機械的エネルギー発生手段の作用による前記弾性体の変位量を維持するとともに、前記弾性体の変位を手動操作により解放する弾性体開放手段が設けられていることを特徴とする温度差駆動装置。

【請求項 12】 周囲温度の変化により機械的エネルギーが発生する機械的エネルギー発生手段と、この機械的エネルギー発生手段が発生する機械的エネルギーで駆動されて電力が発生する発電機とを備え、前記発電機が発生する電力で駆動する計時装置であって、前記機械的エネルギー発生手段は、周囲温度の変化により固体および気体の一方から他方へ相変化し、この相変化により体積が変化する相変化物質を備えていることを特徴とする計時装置。

【請求項 13】 周囲温度の変化により機械的エネルギーが発生する機械的エネルギー発生手段と、この機械的エネルギー発生手段が発生する機械的エネルギーで駆動されて電力が発生する発電機とを備え、前記発電機が発生する電力で駆動する弱

電機器であって、前記機械的エネルギー発生手段は、周囲温度の変化により固体および気体の一方から他方へ相変化し、この相変化により体積が変化する相変化物質を備えていることを特徴とする弱電機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自然環境等における周囲の温度変化を利用して電力を発生する温度差駆動装置、ならびに、計時装置および弱電機器に関するものである。

【0002】

【背景技術】

従来より、自然環境における温度変化を利用して駆動エネルギーを取り出し、取り出した駆動エネルギーより動作する装置が利用されている。

例えば、ジャガー・ルクルト社の置時計アトモスは、物質の膨張力を利用して自然環境における温度変化から駆動エネルギーを取り出すようにしている。具体的には、常温で気体および液体の一方から他方へ相変化する相変化物質を、伸縮可能な密閉容器の内部に収納し、温度変化により相変化物質の体積変化を利用してゼンマイを巻き上げ、このゼンマイに蓄積された機械的エネルギーで時計機構を動作させるようになっている。

ここで、相変化物質としては、アンモニア、二酸化炭素、アルコールおよび塩化メチル等、気体および液体の間で相変化する物質が採用されている。

【0003】

このような温度変化から駆動エネルギーを取り出す機構では、水晶振動子を利用した精度の高い電子時計等の電子機器を駆動することができないので、温度変化により取り出された駆動エネルギーで発電機を駆動するものが知られている（特開平6-341371号公報）。

【0004】

すなわち、前述の置時計と同様に、常温で気体および液体の一方から他方へ相変化する相変化物質を、伸縮可能な密閉容器の内部に収納し、温度変化により相変化物質の体積変化をラックにより回転駆動力に変換し、この回転駆動力で発電

機を駆動するようになっている。

【0005】

また、相変化物質の体積変化をラックで回転駆動力に変換する際、温度が上昇または下降しているときは、ラックを固定し、温度変化が上昇および下降の一方から他方へ移行すると、固定していたラックを解放し、相変化物質を一気に膨張または収縮させ、電力変換の効率向上を図っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

このような気体／液体の相変化を利用する装置では、相変化物質が気体に変化すると、相変化物質の熱伝導率が著しく低下し、周囲温度の変化に対する応答性が悪くなり、周囲温度が低下してから相変化物質の体積減少までに至る時間遅れが長くなるので、相変化物質が温度差に応じた機械的エネルギーを発生せず、変換効率がよくないという問題がある。

【0007】

また、前述のような気体および液体の間で相変化する相変化物質は、異なる種類のものを複数混合すると、化学的に反応するので、異種のものを混合することで相変化温度を調節することができない。このような相変化物質は、容積が可変となった容器に収納され、この容器の容積を収縮して内部を高圧にすることで、相変化物質に加わる圧力を調節し、これにより、その沸点（相変化温度）を所望の温度に設定している。

このため、前述の装置では、相変化物質を収納する容器として、容積が可変となった構造を有するとともに、高圧の気体を外部に漏らさない高い気密性能を備えたものが必要となるので、容器の製造が煩雑となるという問題がある。

また、上述の容器は、気体となる相変化物質を収納することから、ある程度の容積が必要となるうえ、容器の内部を高圧に維持するために、容器を圧縮する強力なバネ等の圧縮手段が必要となるので、装置全体の小型化が困難となるという問題がある。

【0008】

また、相変化物質は、気体／液体の相が変化する際に、相変化物質の膨張率が

著しく大きく、相変化物質が乾き飽和蒸気となると、内部に大きな圧力が発生し、圧力変動が著しいうえ、容器には、常に高い内圧が加わるので、容器に機械疲労が発生しやすく、十分な耐久性を有する容器を製造するのは容易でなく、この点からも、容器の製造が煩雑となるという問題がある。

そして、耐久性を確保するために、容器としては、堅牢な重い容器を採用するので、装置が大きく重いものとなり、この点からも、装置全体の小型化が困難となるという問題が発生する。

【0009】

さらに、特開平6-341371号公報に示される発電装置では、温度変化が上昇および下降の一方から他方へ移行した際に、固定していたラックを解放し、間欠的に発電を行うようにしているので、短時間に温度の上昇および下降が何度も繰り返されると、発電機が何度も起動される。

そして、発電機の起動時には、発電機が所定の回転数に達するまでの間、効率の良い発電が行われないことから、発電機を短時間に何度も起動すると、駆動エネルギーが無駄となり、電力変換効率を十分に向上できないという問題がある。

【0010】

本発明の目的は、電力変換効率に優れ、かつ、製造が容易となるうえ、小型化が容易に図れる温度差駆動装置、ならびに、計時装置および弱電機器を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1発明は、機械的エネルギーで駆動されて電力を発生する発電手段と、前記発電手段に供給する前記機械的エネルギーを発生する機械的エネルギー発生手段とを備えた温度差駆動装置であって、前記機械的エネルギー発生手段には、周囲温度の変化により固体および液体の一方から他方へ相変化し、この相変化により体積が変化する相変化物質を含んだ熱変換体が設けられていることを特徴とする。

このような本発明では、熱変換体の相変化物質は、相変化しても、熱伝導率が著しく小さい気体になることがない。

例えば、気相状態にある空気、アンモニアおよび二酸化窒素は、その熱伝導率がそれぞれ 0.024 、 0.022 および $0.0145 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ であるのに対し、液体または固体である水およびパラフィンは、その熱伝導率がそれぞれ 0.561 および $0.24 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ となっているので、相変化物質が気体にならなければ、その熱伝導率が著しく小さくなることがない。

これにより、熱変換体は、通常の動作温度範囲において、良好な熱伝導率が確保されるようになり、周囲温度の変化に対して良好な応答性が得られ、温度変動に応じて速やかに体積が変化するようになるので、周囲温度が低下する際にも、十分な機械的エネルギーが得られるようになり、その変換効率が向上する。

【0012】

また、固体および液体の間で相変化する相変化物質は、異なる種類のもの同士を混合しても、化学的に反応しないものが多く存在しているので、熱変換体としては、異種の相変化物質を混合することで相変化温度を調節したものが採用可能となり、容器の内部を高圧にする必要がなくなる。

このため、熱変換体を内部に収納する容器には、高い気密性能を有するものが不要となるので、容器の製造が容易となるうえ、容器内部を高圧にする必要がないので、強力なバネ等の圧縮手段が不要となり、装置全体の小型化が図れるようになる。

【0013】

以上の温度差駆動装置において、前記熱変換体は、相変化が生じる温度が異なる複数種類の相変化物質が混合されたものであり、使用する環境に応じた動作特性が得られるように、その混合比率が調整されていることが望ましい。

このように複数種類の相変化物質が混合された熱変換体を採用すれば、温度差駆動装置の使用環境における温度の変動範囲や変動速度に対して最適な熱変換体の設定が図れるようになり、この点からも、変換効率の向上が可能となる。

【0014】

前述の温度差駆動装置において、前記熱変換体には、前記相変化物質の相変化温度および／または温度特性を調節する添加剤が混合されていることが好ましい。

このようにすれば、複数種類の相変化物質を混合する際に、各相変化物質の計量が高い精度で行われなくとも、添加剤の添加で相変化温度の調節や、相変化物質の温度特性の調整が可能となるので、相変化物質を混合した後に、熱変換体の特性を確認しながら、添加剤を適宜添加していくことにより、使用環境に対して最適な熱変換体が確実に得られるようになる。

【0015】

前述のような温度差駆動装置において、前記相変化物質としてワックスが採用されていることが好ましい。

ここで、ワックスとしては、パラフィンワックス、マイクロワックス、ペトロラタム等の各種ワックスを用いることができる。

このようなワックスは、種類が異なるものを混合しても何ら化学反応を生じないので、相変化を生じる温度が異なるものを各種混合することにより、熱変換体の相変化温度が容易に設定可能となるという利点を備えている。

また、前述のワックスには、適度な潤滑性、柔軟性があるので、熱変換体を収納する容器を損傷する恐れがないうえ、容器の素材と化学的に反応しないので、それ自身の変質しないとともに、容器を変質させないというメリットがある。

そして、熱変換体の相変化物質としては、炭素数が19～70の範囲のn-パラフィンを採用するのが好ましく、熱変換体としては、一種類のn-パラフィン単体からなるもの、および、二種類以上のn-パラフィンの混合物からなるもののいずれもが採用できる。

二種類以上のn-パラフィンの混合物からなる熱変換体を採用すれば、炭素数の異なるものを適宜混合することで、相変化温度等の特性を容易に調整することができるようになるうえ、ラウリン酸、ステアリン酸、オレイン酸およびデカン酸等の脂肪酸、脂肪酸カルシウム等の脂肪酸塩、あるいは、グリセリン等のアルコールからなる添加剤を加えることが可能となり、これらの添加剤を適宜加えることにより、相変化が生じる温度範囲を任意に調節することが可能となるうえ、当該温度範囲における温度に対する体積変化量をリニアに設定することも可能となる。

【0016】

前述の温度差駆動装置において、前記機械的エネルギー発生手段は、前記熱変換体が内部に収められた容器を備え、この容器には、前記熱変換体の体積変化により駆動される駆動部材が進退可能に設けられていることが好ましい。

このようにすれば、熱変換体を容器の内部に収納しても、熱変換体の体積変化量に応じて進退する駆動部材を介して、熱変換体の体積変化により生じた駆動力が外部に取り出せるようになり、この駆動部材にラック等を連結することで、発電手段を回転駆動させることが可能となる。

【 0 0 1 7 】

前述の温度差駆動装置において、前記機械的エネルギーを前記発電手段に伝達するために、複数の歯車が組み合わされるとともに前記機械的エネルギーによる駆動力を伝達する輪列が設けられていることが好ましい。

前記熱変換体は、固体および液体の一方から他方へ相変化する際に、体積変化は小さいが大きな駆動力を発生するので、輪列を介して駆動エネルギーを発電手段に伝達するようにすれば、熱変換体の駆動力が輪列で増速できるようになり、発電するのにふさわしい速さの回転駆動力が得られるようになる。

【 0 0 1 8 】

この際、前記輪列は、発電効率の良好な回転数で前記発電手段を駆動する増速比を備えたものであることが望ましい。

このように輪列で発電効率の良好な回転数に増速すれば、熱変換体の体積変化が緩慢であっても、発電手段に適切な速度の回転駆動力が伝達されるようになり、熱変換体の体積変化が常に効率よく電力に変換され、発電手段の効率向上が図れるようになる。

【 0 0 1 9 】

また、前記温度差駆動装置には、前記機械的エネルギー発生手段が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積手段を設けることが好ましい。

このような機械的エネルギー蓄積手段を設ければ、熱変換体の体積変化による駆動エネルギーが機械的エネルギー蓄積手段に蓄えられるので、短時間に温度の上昇および下降が何度も繰り返され、機械的エネルギー発生手段が間欠的に駆動エネルギーを発生しても、機械的エネルギー蓄積手段をバッファとして機能させれば、発電手

段を連続運転させることが可能となる。

このため、発電手段を短時間に何度も起動することにより生じる駆動エネルギーの無駄がなくなり、電力変換効率が充分に向上されるようになる。

【 0 0 2 0 】

さらに、前述の温度差駆動装置において、前記発電手段が発電した電力を他に供給するように構成され、当該温度差駆動装置が発電装置となっていることが望ましい。

このように、温度差駆動装置を発電装置とすれば、温度差駆動装置は、様々な計時装置や弱電機器の電源として利用可能となり、自然環境における温度変化により得た電力で計時装置や弱電機器を駆動することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

この際、前記温度差駆動装置には、前記機械的エネルギー発生手段が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積手段として、前記機械的エネルギー発生手段の熱変換体の体積変化で弾性変形する弾性体が設けられ、かつ、前記機械的エネルギー発生手段の作用による前記弾性体の変位量が所定量になるまで前記弾性体の変位量を維持するとともに、前記弾性体の変位量が所定量を超えると前記弾性体の変位を解放する弾性体制御手段が設けられていることが好ましい。

このように、機械的エネルギー蓄積手段から間欠的に駆動エネルギーを取り出すようにすれば、熱変換体の体積変化による小さな駆動エネルギーを機械的エネルギー蓄積手段に蓄えて大きくし、大きな駆動エネルギーで発電手段を連続運転させることが可能となるので、従来よりも高い電圧で、かつ、大きな電力を発生する発電手段が採用可能となる。

【 0 0 2 2 】

また、前記温度差駆動装置には、前記機械的エネルギー発生手段が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積手段として、前記機械的エネルギー発生手段の熱変換体の体積変化で弾性変形する弾性体が設けられ、かつ、前記機械的エネルギー発生手段の作用による前記弾性体の変位量を維持するとともに、前記弾性体の変位を手動操作により解放する弾性体開放手段が設けられていることが望ましい。

このような弾性体開放手段を設ければ、必要に応じて速やかに弾性体を解放し、電力を発生させることが可能となるので、温度差駆動装置の使い勝手を良好なものとするうえ、手動操作により動作する弾性体開放手段は、構造が簡単なものとなるので、温度差駆動装置の構造を複雑にしたり、大型化したりする不都合が何ら生じない。

【 0 0 2 3 】

さらに、前記温度差駆動装置において、前記発電手段の電力が時間を計測する計時装置、あるいは、低電力で駆動する弱電機器に供給されていることが好ましい。

このようにすれば、固体および液体の一方から他方へ相変化する相変化物質を含む熱変換体を採用したので、優れた変換効率が得られるようになるうえ、熱変換体を収納する容器として、軽量小型のものが採用可能となり、これにより、温度差駆動装置を設けても、計時装置や弱電機器が重く大きくなることなく、本来の大きさや重さをほぼ維持できる。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

添付図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

〔第 1 実施形態〕

図 1 には、本発明の第 1 実施形態に係る温度差駆動装置 1 が示されている。この温度差駆動装置 1 は、電力を他に供給する発電装置であり、機械的エネルギーで駆動されて電力を発生する発電手段としての発電機 10 と、発電機 10 に供給する機械的エネルギーを発生する機械的エネルギー発生手段であるサーモエレメント 20 とを備えている。

【 0 0 2 5 】

発電機 10 およびサーモエレメント 20 の間には、サーモエレメント 20 が発生する機械的エネルギーを蓄積するゼンマイ 31 を備えた香箱車 30 と、複数の歯車 42 ~ 44 が組み合わされるとともに機械的エネルギーによる駆動力を増速して伝達する輪列 40 とが設けられている。

【 0 0 2 6 】

また、温度差駆動装置 1 には、サーモエレメント 20 の作用により弾性変形するゼンマイ 31 の変位量が所定量になるまで、ゼンマイ 31 の変位量を維持するとともに、ゼンマイ 31 の変位量が所定量を超えると、ゼンマイ 31 の変位を解放する弾性体制御手段 50 と、ゼンマイ 31 の変位を手動操作により解放する弾性体開放手段 60 とが設けられている。

【 0 0 2 7 】

サーモエレメント 20 は、周囲温度の変化により固体および液体の一方から他方へ相変化し、この相変化により体積が変化する相変化物質を含む熱変換体 21 を容器 22 の内部に収納したものである。

容器 22 は、十分な剛性を有する有底筒状の密閉容器であり、可撓性を有する蓋部材 23 を有し、蓋部材 23 でその開口が塞がれている。蓋部材 23 は、シリコンゴムあるいはテフロンゴム等を含んで形成された密閉性に優れた強靱な膜である。

【 0 0 2 8 】

容器 22 の開口側の端部には、筒状のカバー部材 24 が嵌合されている。このカバー部材 24 と容器 22 との間に蓋部材 23 が挟持され、この蓋部材 23 により、容器 22 の内部が密閉されている。

蓋部材 23 には、熱変換体 21 の体積変化により駆動される駆動部材としてのロッド 25 が連結されている。カバー部材 24 には、ロッド 25 を案内する筒状のガイド部 24A が設けられている。これにより、熱変換体 21 の体積変化に応じて、ロッド 25 の先端がガイド部 24A の先端面から進退可能とされている。

【 0 0 2 9 】

カバー部材 24 の外側面には、有底筒状の摺動部材 26 がロッド 25 の移動方向に沿って摺動可能に設けられている。この摺動部材 26 の開口側の端縁部には、径方向外側へ突出する錨 26A が設けられている。錨 26A は、コイルスプリング 27 の一端に係合されている。このコイルスプリング 27 の他端は、容器 22 に対して位置が固定された係止部材 27A と係合している。

【 0 0 3 0 】

カバー部材 24 の端面には、鋸歯状の歯を有するラック 28 が揺動可能に設けられている。ラック 28 の歯は、香箱車 30 の角穴車 32 の歯と係合するものである。ラッ

ク28の先端には、ロッド25の前進時に、その歯と香箱車30の角穴車32の歯とが噛み合うように付勢するテンションスプリング29が連結されている。

このテンションスプリング29は、ロッド25の後退時に、ラック28の後退を許容する程度の付勢力を備えたものとなっている。これにより、ロッド25の後退時には、ラック28が後退し、ラック28の歯と角穴車32の歯との噛み合いが解除されるようになっている。

これにより、熱変換体21が膨張すると、ロッド25の先端がコイルスプリング27の付勢力に抗して前進し、熱変換体21の体積変化による駆動エネルギーが香箱車30へ伝達されるようになっている。一方、熱変換体21が収縮すると、角穴車32が回転しなくとも、ロッド25の先端がコイルスプリング27の付勢力により後退するようになっている。

【0031】

この際、熱変換体21に含まれる相変換物質としては、炭素数が19～70の範囲にあるn-パラフィンが採用されている。

そして、熱変換体21は、炭素数が異なり、相変化が生じる温度も異なるn-パラフィンを複数種類混合したものであり、使用する環境に応じた動作特性が得られるように、その混合比率が調整されている。

【0032】

また、熱変換体21には、融点がn-パラフィンとは異なるラウリン酸、ステアリン酸、オレイン酸およびデカン酸等の脂肪酸、脂肪酸カルシウム等の脂肪酸塩、あるいは、グリセリン等のアルコールからなる添加剤が適量混合されている。

ここで、添加剤を含まない熱変換体21を採用すると、その温度に対するロッド25の伸び量は、図2(A)に示されるように、低温の固体範囲および高温の液体範囲では、温度変化に対して伸び量が少なく、その中間の固体・液体共存範囲では、温度変化に対して十分な伸び量が得られるが、直線性がないので、使い勝手が悪い。

【0033】

このため、相変化物質とは融点が異なるラウリン酸（融点45℃）、ステアリン酸（融点55℃）、脂肪酸カルシウム（融点65℃）およびグリセリン（融点

20℃)を適宜な割合で混合することにより、例えば、図2(B)に示されるように、動作温度範囲(-10~+40℃)の全域で温度-伸び量の直線性が確保された熱変換体21が採用されている。

なお、必要に応じて、ラウリン酸、ステアリン酸、脂肪酸カルシウムおよびグリセリンの熱変換体21への混合割合を変えれば、図2(C)に示されるように、動作可能な温度範囲は狭くなるが、温度変化に対して大きな伸び量が得られる熱変換体21や、図2(D)に示されるように、動作可能な温度範囲の中間領域に、温度変化に対してほとんどロッドが移動しない熱変換体21が得られる。

以上のようなサーモエレメント20としては、エヌテーシー工業株式会社製の製品が採用できる。

【0034】

図1に戻って、香箱車30は、サーモエレメント20が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積手段であり、サーモエレメント20の熱変換体21の体積変化により弾性変形する弾性体であるゼンマイ31を備えている。

具体的には、香箱車30は、ゼンマイ31を収納する円筒箱状の香箱30Aの外周に設けられた一番車であり、その歯が二番車の二番カナに設けられた歯とかみ合っている。香箱30A内部に収納されたゼンマイ31は、渦巻き状に巻かれたものであり、その外側の端部が香箱30Aの内側面に係合している。

香箱車30に設けられた角穴車32は、サーモエレメント20のラック28に応じた鋸歯状の歯を有するもので、図示しない香箱真を介して渦巻き状に巻かれたゼンマイ31の内側の端部と係合している。また、角穴車32には、巻き上げられゼンマイ31が元に戻らないように、板ばね状のコハゼ33が係合している。

【0035】

また、香箱30Aには、弾性体制御手段50と係合するための制御車34が香箱車30と同軸に設けられている。なお、制御車34は、香箱車30よりも小さい径を有するものとなっている。

【0036】

輪列40は、二番車142、三番車143および四番車144の三つの歯車で香箱車30の回転駆動力を増速して発電機10のロータ11へ伝達するものである。輪列40には

、発電効率の良好な回転数で発電機10のロータ11を回転させるための増速比が設定されている。

【0037】

発電機10は、C字形に形成されるとともに、中間部分にコイル12が巻かれたステータ13のギャップの間に、ロータ11を回転自在に設けたものである。発電機10のコイル12の両端には、ダイオードおよび平滑コンデンサからなる整流回路10Aが接続されている。

発電機10のロータ11は、一对のN極およびS極を有する永久磁石からなる円盤である。このロータ11には、四番車144と係合するカナ14を有する歯車15が同軸位置に一体化されている。歯車15の歯は、弾性体制御手段50に設けられた制動部材51の先端に形成された爪部51Aと係合するようになっている。

【0038】

ここで、発電機10に電氣的に接続された負荷が必要とする電圧、電流および電力が発電機10から効率よく出力できるように、ロータ11の回転数、ロータ11とステータ13とのギャップの寸法、ロータ11を形成する永久磁石の材質、コイル12の巻線の太さや巻き数が適宜設定されている。

なお、発電機10のコイル12が出力する交流電圧は、整流回路10Aから出力される直流電圧の3～5倍の範囲にあることが好ましい。

また、ステータ13のロータ11に臨む内周面には、互いに対向する位置に一对のノッチ13Aが形成されている。このノッチ13Aにより、ロータ11の引きトルクが軽くなるように調整されている。

【0039】

弾性体制御手段50は、制動部材51を押してロータ11の制動を解除するカム52と、香箱車30の回転をカム52に伝達する二つの歯車53、54とを備えたものである。具体的には、香箱30Aに設けられた制御車34の回転は、歯車53、54で減速されてカム52に伝達されるようになっている。

例えば、サーモエレメント20の作用により、香箱車30が六回転すると、ゼンマイ31の変位量が所定量になるように設定されている場合には、これに応じて、香箱車30が六回転した際に、カム52が一回転するように、歯車53、54の減速比が設

定されている。

これにより、香箱車30が六回転するまで、制動部材51がロータ11の回転を制止し、ゼンマイ31の変位量が維持されるようになっている。一方、香箱車30が六回転してしまうと、カム52が制動部材51を押してロータ11を回転させ、ゼンマイ31の変位を解放し、ゼンマイ31が蓄えた駆動エネルギーにより、発電機10が発電動作を開始するようになっている。

ゼンマイ31が駆動エネルギーをすべて解放してしまう位置まで香箱車30が回転すると、カム52は、制動部材51への押圧が解除される位置まで回転するようになっている。これにより、ゼンマイ31が駆動エネルギーをすべて解放すると、制動部材51の先端が元の位置に戻り、制動部材51が再度ロータ11を制止し、ゼンマイ31への駆動エネルギーの蓄積動作が開始されるようになっている。

【0040】

弾性体開放手段60は、回転駆動されるとロータ11の歯車15と制動部材51との係合を解除する小型カム61と、手動操作により小型カム61を回転駆動するレバー部材62とを備えたものである。レバー部材62を手動操作すると、小型カム61がロータ11の制動を解除するので、ゼンマイ31が蓄えた駆動エネルギーにより、発電機10が発電動作を開始するようになっている。

一方、レバー部材62を元の位置に戻すと、制動部材51の先端が元の位置に戻り、制動部材51が再度ロータ11を制止し、ゼンマイ31への駆動エネルギーの蓄積動作が開始されるようになっている。

【0041】

前述のような本実施形態によれば、次のような効果が得られる。

すなわち、周囲の温度差から機械的エネルギーを発生させるにあたり、固体および液体の一方から他方へ相変化する熱変換体21を採用したので、熱変換体21は、相変化した後も、熱伝導率が著しく小さい気体になることがない。

このため、通常の動作温度範囲においては、良好な熱伝導率が維持されるようになり、周囲温度の変化に対して応答性が良好なサーモエレメント20が得られ、周囲温度が低下する際には、無負荷状態となったロッド25が速やかに後退し、再度温度が上昇する際には、遅滞なくロッド25が前進可能となるので、温度差によ

り確実に機械的エネルギーを得ることができ、その変換効率を向上することができる。

【0042】

また、相変化温度が相違する異なる種類のもの同士を混合しても、化学的に反応しないn-パラフィン相変化物質として採用し、異種の相変化物質を混合することで、相変化温度の調節が行えるようにしたので、容器22の内部を高圧にする必要がない。

このため、相変化物質を内部に収納する容器22には、高い気密性能を有するものが不要となるので、容器22を容易に製造することができるうえ、容器22の内部を高圧にする必要がなくなることから、強力なバネ等の圧縮手段が不要となり、温度差駆動装置1全体を小型化することができる。

しかも、固体および液体の一方から他方へ相変化する熱変換体21は、液体から気体へ相変化するものほど膨張率が大きくなりうえ、駆動エネルギーを出し切ってしまうと、容器22の内部に大きな内圧が残らないので、熱変換体21を収納した容器22や蓋部材23に機械疲労が発生しにくく、優れた耐久性を確保することができる。

しかも、容器22や蓋部材23に耐久性を確保しても、容器22として、小型で軽い容器を採用することができ、この点からも、温度差駆動装置1全体を軽量小型化することができる。

【0043】

さらに、炭素数が異なり、相変化が生じる温度も異なるn-パラフィンを複数種類混合した熱変換体21を採用し、使用する環境に応じた動作特性が得られるように、その混合比率を調整したので、温度差駆動装置1の使用環境における温度の変動範囲や変動速度に対して最適に設定された熱変換体21が得られるようになり、この点からも、変換効率を向上することができる。

【0044】

また、熱変換体21に、n-パラフィンの相変化温度や温度特性を調節する添加剤を混合したので、複数種類の相変化物質を混合する際に、各相変化物質の計量が高い精度で行われなくとも、添加剤の添加で相変化温度の調節や、相変化物質

の温度特性の調整を高い精度で行うことができるうえ、相変化物質を混合した後に、熱変換体21の特性を確認しながら、添加剤を適宜添加していくことにより、使用環境に対して最適な熱変換体21を確実に得ることができる。

しかも、添加剤の添加により、その動作温度範囲内では、温度に対して体積をリニアに変化させることができ、動作温度範囲内で使用すれば、温度が相違しても、温度差に比例したムラのない駆動エネルギーを発生させることができる。

【 0 0 4 5 】

さらに、相変化物質として、適度な潤滑性および柔軟性を有するワックスであるn-パラフィンを採用したので、温度差により熱変換体21が膨張・収縮を繰り返しても、熱変換体21が容器22を損傷する恐れがないうえ、熱変換体21が容器22の素材と化学的に反応しないので、それ自身が変質しないとともに、容器22を変質させないというメリットを得ることができる。

【 0 0 4 6 】

また、サーモエレメント20と発電機10との間に、サーモエレメント20の駆動力を増速して伝達する輪列40を設け、熱変換体21の体積変化が小さくとも、発電機10で発電するのにふさわしい速さの回転駆動力が得られるようにしたので、弾性体開放手段60を操作して、サーモエレメント20の駆動エネルギーを蓄積せずに、そのまま発電機10に伝達し、発電機10を駆動することができるうえ、発電機10で効率を良く発電することができる。

【 0 0 4 7 】

さらに、サーモエレメント20が発生する機械的エネルギーを蓄積するゼンマイ31を備えた香箱車30を設け、熱変換体21の体積変化による駆動エネルギーを香箱車30に蓄えるようにしたので、短時間に温度の上昇および下降が何度も繰り返され、サーモエレメント20が間欠的に駆動エネルギーを発生しても、ゼンマイ31がバッファとなって、発電機10を連続運転させることができる。

このため、発電機10を短時間に何度も起動することにより生ずる駆動エネルギーの無駄がなくなり、電力変換効率を充分に向上することができる。

【 0 0 4 8 】

また、熱変換体21の体積変化により駆動されるロッド25を進退可能に設けたの

で、サーモエレメント20の構造を複雑にすることなく、熱変換体21の体積変化量を外部に取り出すことができるうえ、このロッド25にラック28を連結し、ラック28と係合する香箱車30および輪列40を設けることで、発電機10に駆動エネルギーを容易に伝達できる。

【0049】

さらに、ゼンマイ31の変位量が所定量になるまでゼンマイ31の変位量を維持するとともに、ゼンマイ31の変位量が所定量を超えるとゼンマイ31の変位を解放する弾性体制御手段50を設け、ゼンマイ31を備えた香箱車30からまとめて駆動エネルギーを取り出すようにしたので、熱変換体21の微少な体積変化による小さな駆動エネルギーをゼンマイ31に蓄えて大きくし、大きな駆動エネルギーで発電機10を連続運転させることが可能となり、発電機10としては、従来よりも高い電圧で、かつ、大きな電力を発生するものを採用でき、発電機10の高出力化を達成することができる。

【0050】

さらに、弾性変形することにより機械的エネルギーを蓄積したゼンマイ31の変位量を維持するとともに、手動操作によりゼンマイ31の変位量を解放する弾性体開放手段60を設けたので、必要に応じて速やかにゼンマイ31を解放し、電力を発生させることができ、温度差駆動装置1の使い勝手を良好なものとできるうえ、手動操作により動作する弾性体開放手段60は、構造が簡単なものとなるので、弾性体開放手段60を設けても、温度差駆動装置1には、構造が複雑化になったり、大型化したりする等の不都合が何ら生じない。

【0051】

〔第2実施形態〕

図3には、本発明の第2実施形態が示されている。本第2実施形態は、前記第1実施形態における温度上昇時にのみ駆動エネルギーを熱変換体21から取り出すようにした機構を、温度上昇時だけでなく温度下降時にも、駆動エネルギーを熱変換体21から取り出せるようにした機構としたものである。

【0052】

すなわち、温度差駆動装置1Aは、二つのサーモエレメント20を備えたものとな

っている。サーモエレメント20のラック28A は、摺動部材26の端面と直交状態に固定されている。このラック28A の歯は、左右対称となった略三角形の通常の歯となっている。

これらのサーモエレメント20と角穴車32との間には、一方向の駆動力のみを香箱車30に伝達させるためのラチェット機構70が介装されている。このラチェット機構70により、図中左下のサーモエレメント20A は、ラック28A を前進させる駆動力のみが香箱車30に伝達され、図中右上のサーモエレメント20B は、ラック28A を後退させる駆動力のみが香箱車30に伝達されるようになっている。

【 0 0 5 3 】

ラチェット機構70は、図4に示されるように、ラック28A と噛み合う歯車71と、角穴車32と噛み合う歯車72とを備えたものである。

歯車71および歯車72は、スプリング73により互いに接近する方向に付勢されているとともに、互いに噛み合う鋸歯状の歯を有するワンウェイクラッチ74A、74Bにより連結されている。

【 0 0 5 4 】

サーモエレメント20が発生する駆動力のうち、伝達すべき方向の駆動力が歯車71に伝達されると、ワンウェイクラッチ74A、74Bの歯は、互いに噛み合い、当該駆動力が歯車72を介して角穴車32に伝達されるようになっている。

一方、サーモエレメント20が発生する駆動力のうち、伝達すべきでない方向の駆動力が歯車71に伝達されると、ワンウェイクラッチ74A、74Bの鋸歯状の歯の傾斜により、スプリング73の付勢力に抗して歯車71が後退し、ワンウェイクラッチ74A、74Bの噛み合いが解除され、当該駆動力は、角穴車32に伝達されないようになっている。

【 0 0 5 5 】

このような本第2実施形態においても、前記第1実施形態と同様の作用、効果を得ることができる他、サーモエレメント20の熱変換体21が膨張する際の駆動力および収縮する際の駆動力の両方でゼンマイ31の巻き上げが行え、温度上昇時だけでなく温度下降時にも、駆動エネルギーを取り出せるようになるので、ゼンマイ31の巻き上げがより短時間で行うことができる、という効果を付加できる。

【 0 0 5 6 】

〔第 3 実施形態〕

図 5 には、本発明の第 3 実施形態が示されている。本第 3 実施形態は、前記第 2 実施形態における動作温度範囲が同じ二つのサーモエレメント 20 を、動作温度範囲が互いに異なる二つのサーモエレメント 20C、20D としたものである。

【 0 0 5 7 】

すなわち、温度差駆動装置 1B の二つのサーモエレメント 20 は、ラチェット機構 70 を介して角穴車 32 と係合し、これにより、ラック 28A を前進させる駆動力のみが香箱車 30 に伝達されるようになっている。

【 0 0 5 8 】

これらのサーモエレメント 20 のうち、図中右上のサーモエレメント 20D は、図中左下のサーモエレメント 20C よりも高い温度で動作するようになっている。

サーモエレメント 20C の動作温度範囲は、 $-10 \sim +15^{\circ}\text{C}$ となっており、サーモエレメント 20D の動作温度範囲は、 $+15 \sim +40^{\circ}\text{C}$ となっている。

【 0 0 5 9 】

このような本第 3 実施形態においても、前記第 1 実施形態と同様の作用、効果を得ることができる他、動作温度範囲が異なるサーモエレメント 20C、20C を設けたので、温度差駆動装置 1B の動作温度範囲を二つのサーモエレメント 20C、20C で分担することにより、サーモエレメント 20C、20C の動作温度範囲が狭くなり、サーモエレメント 20C、20C として小型のものの採用が可能となり、温度差駆動装置 1B をさらに小型化できる、という効果を付加できる。

【 0 0 6 0 】

〔第 4 実施形態〕

図 6 および図 7 には、本発明の第 4 実施形態が示されている。図 6 は、本第 4 実施形態を示す平面図であり、図 7 は、図 6 に示される香箱車の中心軸を通る断面図である。本第 4 実施形態は、前記第 1 ～ 3 実施形態における直線的に作用する駆動力を発生するサーモエレメント 20 を、駆動力としてトルクを発生するサーモエレメント 20E としたものである。

【 0 0 6 1 】

すなわち、サーモエレメント20E は、香箱車30と同軸位置に回動自在に設けられた扇形状の容器22A を備えたものである。容器22A には、径方向に延びる二つの平面が設けられている。このうち、一方の平面の外端近傍には、開口22B が設けられている。この開口22B は、伸縮自在なベローズ23A で塞がれ、これにより、容器22A が密閉されている。

ベローズ23A は、その内部が容器22A の内部と連通し、容器22A に充填された熱変換体21の膨張により容器22A の周方向へ伸び、熱変換体21の収縮により縮むようになっている。

ベローズ23A の先端は、容器22A を回動自在に軸支する軸25A に対して位置が固定された係止部材27B と係合している。

容器22A のもう一方の平面は、その外側の端縁部分がコイルスプリング27の一端と係合している。このコイルスプリング27の他端は、軸25A に対して位置が固定された係止部材27A と係合している。

【 0 0 6 2 】

このようなサーモエレメント20E は、熱変換体21が膨張すると、コイルスプリング27の付勢力に抗してベローズ23A が伸び、図6中時計回り方向のトルクを発生するようになっている。一方、熱変換体21が収縮すると、ベローズ23A が縮み、コイルスプリング27の付勢力により、図6中反時計回り方向のトルクを発生するようになっている。

【 0 0 6 3 】

サーモエレメント20E と香箱車30とは、ラチェット機構80を介して互いに係合し、これにより、サーモエレメント20E が発生する一方向のトルクのみが香箱車30に伝達されるようになっている。

ラチェット機構80は、図7に示されるように、香箱車30を軸支する香箱真35の端面およびサーモエレメント20E を軸支する軸25A の端面にそれぞれ設けられたワンウェイクラッチ74A、74Bを備えている。

これらのワンウェイクラッチ74A、74Bは、互いに噛み合う鋸歯状の歯を有するものであり、サーモエレメント20E の軸25A の端部に設けられたスプリング73の付勢力により互いに接触する方向に付勢されている。

なお、スプリング73は、軸25A だけでなく、サーモエレメント20E をも香箱車30に向かって付勢している。

【 0 0 6 4 】

サーモエレメント20E が発生するトルクのうち、伝達すべき時計回り方向のトルクが発生すると、ワンウェイクラッチ74A, 74Bの歯は、互いに噛み合い、当該トルクが香箱真35に伝達されるようになっている。

一方、サーモエレメント20が発生するトルクのうち、伝達すべきでない反時計回り方向のトルクが発生すると、ワンウェイクラッチ74A, 74Bの鋸歯状の歯の傾斜により、スプリング73の付勢力に抗して軸25A が後退し、ワンウェイクラッチ74A, 74Bの噛み合いが解除され、当該トルクは、香箱真35に伝達されないようになっている。

【 0 0 6 5 】

香箱30A の内部に収納されたゼンマイ31A は、図8に示されるように、香箱30A の内側面と係合する端部に摩擦係合部36を設けたものである。

この摩擦係合部36は、ゼンマイ31A に巻き上げの余地がある場合には、香箱30A の内側面との摩擦力で香箱30A と確実に係合するようになっている。これにより、ゼンマイ31A の巻き上げが完了するまでは、サーモエレメント20E のトルクでゼンマイ31A の巻き上げが確実に行えるようになっている。

一方、ゼンマイ31A に巻き上げの余地がなくなり、ゼンマイ31A に大きなトルクが加わると、摩擦係合部36と香箱30A の内側面との摩擦力がトルクに負けて、摩擦係合部36が香箱30A の内側面を滑るようになっている。これにより、ゼンマイ31A の巻き上げが完了した後、ゼンマイ31A に大きなトルクが加わらず、ゼンマイの破損が未然に防止されるようになっている。

【 0 0 6 6 】

このような本第4実施形態においても、前記第1実施形態と同様の作用、効果を得ることができる他、香箱車30と同軸配置可能な扇状のサーモエレメント20Eを採用し、納まりをコンパクトにしたうえ、サーモエレメント20E からトルクを取り出すようにし、相変化物質が体積を変化しても、サーモエレメント20E の大きさが変わらないようにしたので、温度差駆動装置をさらに小型化できる、とい

う効果を付加できる。

【0067】

〔第5実施形態〕

図9には、本発明の第5実施形態が示されている。本第5実施形態は、前記第1実施形態で説明した温度差駆動装置1を、時間を計測するとともに計測した時間を表示する計時手段である腕時計2の電源として利用したものである。

すなわち、腕時計2は、図9に示されるように、前述の温度差駆動装置1と、この温度差駆動装置1で発電された電力を蓄えるための充電部81と、現在時刻を表示するための時計部82とを備えたものとなっている。なお、本第5実施形態の温度差駆動装置1からは、弾性体開放手段60が省略されている。

充電部81は、電力を蓄えるコンデンサからなる電力蓄積手段83と、温度差駆動装置1からの電力で電力蓄積手段83を充電するにあたり、電力蓄積手段83に流れる電流を制御する充電制御回路84とを備えたものである。

このうち、充電制御回路84は、発電機10が発電する交流電力を整流する図示しない整流器と、電力蓄積手段83の充電が完了したら、それ以上、電力蓄積手段83に電流が流れないようにする図示しない過充電防止回路とを備えたものとなっている。

【0068】

時計部82は、図示しないパルスモータにより駆動される指針85A～85Cで時刻を表示する時刻表示部85と、この時刻表示部85のパルスモータに一定周期のパルス電圧を印加する時計駆動回路86とを備えたものである。

時刻表示部85は、時針85A、分針85Bおよび秒針85Cならびに文字板85Dで時刻を表示するものである。

時計駆動回路86は、図示しない水晶振動子により常に安定した周波数で発振する発振回路を含んだものであり、この発振回路が発振する基準信号で時刻表示部85のパルスモータを駆動するようになっている。

【0069】

このような本第5実施形態においても、前記第1実施形態と同様の作用、効果を得ることができる他、クォーツ式の腕時計であるにもかかわらず、電池の交換

を不要とできるうえ、腕から外して放置しても、温度差により半永久的に駆動し続けることができる、という効果を付加できる。

【 0 0 7 0 】

〔第 6 実施形態〕

図 1 0 には、本発明の第 6 実施形態が示されている。本第 6 実施形態は、前記第 1 実施形態におけるロッド 25 が熱変換体 21 に直接駆動されるサーモエレメント 20 を、半流動体 90 を介してロッド 91 が熱変換体 21 に間接駆動されるサーモエレメント 20F としたものである。

すなわち、サーモエレメント 20F のロッド 91 は、図 1 0 に示されるように、蓋部材 23 と連結されておらず、カバー部材 24 に設けられたガイド部 24A にガイドされて往復自在となっている。ここで、ガイド部 24A は、容器 22 よりも小さな内径を有するものとなっている。

【 0 0 7 1 】

そして、カバー部材 24 および蓋部材 23 が形成する空間には、グリース状の半流動体 90 が充填されている。これにより、熱変換体 21 が膨張すると、蓋部材 23 が半流動体 90 側に膨らみ、半流動体 90 を介してロッド 91 が前進駆動される一方、熱変換体 21 が収縮すると、蓋部材 23 が容器 22 側に後退し、半流動体 90 を介してロッド 91 が後退駆動されるようになっている。

この際、ガイド部 24A の内径が容器 22 の内径よりも小さいので、蓋部材 23 の変位量が拡大されてロッド 91 に伝達されるようになっている。このため、サーモエレメント 20F は、温度差が同じ場合には、サーモエレメント 20 よりも大きな変位量が得られるようになっている。

なお、ロッド 91 の蓋部材 23 側の端部近傍には、半流動体 90 が外部に漏れないように、ガイド部 24A の内周面と密着する O リング 93 が装着されている。

【 0 0 7 2 】

このような本第 6 実施形態においても、前記第 1 実施形態と同様の作用、効果を得ることができる他、同じ温度差でより大きな変位量がロッド 91 に与えられるようになるので、輪列 40 の増速比が低減可能となり、歯車の縮小や一部省略により、温度差駆動装置 1 をさらに小型化できる、という効果を付加できる。

【 0 0 7 3 】

〔第 7 実施形態〕

図 1 1 には、本発明の第 7 実施形態が示されている。本第 7 実施形態は、前記第 5 実施形態における電源としての温度差駆動装置 1 を、時間を計測する計時装置に一体化された温度差駆動装置 100 としたものである。

すなわち、温度差駆動装置 100 は、時計であり、図 1 1 に示されるように、その輪列 40 を形成する歯車 142 ～ 145 のうち、歯車 142, 144 には、指針 147, 149 が結合されたものとなっている。

また、温度差駆動装置 100 には、発電機 10 の駆動速度、具体的には発電機 10 のロータ 11 の回転速度を、所定の回転速度に制御する駆動速度制御手段 150 が設けられている。

【 0 0 7 4 】

一方、サーモエレメント 20 に設けられた摺動部材 26 の端面には、両側に鋸歯状の歯を有するラック 128 が揺動可能に設けられている。このラック 128 は、ロッド 25 の進退に応じて進退駆動されるようになっている。

ラック 128 の両側には、当該ラック 128 を挟んで、それぞれ鋸歯状の歯を有する角穴車 32 および歯車 134 が設けられている。このうち、角穴車 32 は、香箱車 30 の図示しない香箱真に固定され、ゼンマイ 31 に直接連結されている。

歯車 134 は、同軸に通常の歯車 135 が一体化されたものである。歯車 135 は、歯車 136 を介して香箱真に固定された歯車 137 と係合している。これにより、歯車 134 は、ゼンマイ 31 と間接的に連結されている。

【 0 0 7 5 】

ここで、ラック 128 は、前進すると、図 1 2 (a) に示されるように、一方の側に設けられた歯 128A が角穴車 32 の歯に押されて、他方の歯 128B が歯車 134 の歯と噛み合い、後退すると、図 1 2 (b) に示されるように、歯 128B が歯車 134 の歯に押されて、歯 128A が角穴車 32 の歯と噛み合うようになっている。

【 0 0 7 6 】

そして、熱変換体 21 が膨張し、ラック 128 を前進させる駆動力が生じると、この駆動力は、歯車 134, 135 および歯車 136 を介して歯車 137 を回転駆動して、ゼ

ンマイ31を巻き上げるようになっている。

一方、熱変換体21が収縮し、ラック128 を後退させる駆動力が生じると、この駆動力は、角穴車32を直接回転駆動して、ゼンマイ31を巻き上げるようになっている。これにより、熱変換体21の膨張および収縮の両方でゼンマイ31の巻き上げが行われるようになっている。

【 0 0 7 7 】

図 1 1 に戻って、輪列40は、二番車142 および五番車145 の二つの歯車で香箱車30の回転駆動力を増速して発電機10のロータ11に伝達するものである。これらの歯車142, 145には、発電効率の良好な回転数で発電機10のロータ11を回転させるための増速比が設定されている。

また、二番車142 は、三番車143 と係合している。この三番車143 は、二番車142 と同軸位置に設けられるとともに、二番車142 とは別個に回転する四番車144 と係合している。これにより、二番車142 の回転駆動力が増速されて四番車144 に伝達されるようになっている。二番車142 には、図示しない時計用位置検出装置146 と、時計147 とが設けられている。四番車144 には、図示しない分針用位置検出装置148 と、分針149 とが設けられている。

なお、時計用位置検出装置146 は、二番車142 の表面に多数形成された磁性薄膜からなる角度位置検出用スケールと、この角度位置検出用スケールと対向する位置に設けられた磁気センサとを備え、これらの角度位置検出用スケールおよび磁気センサから時計147 の回転角度位置を検出するものとなっている。

分針用位置検出装置148 は、四番車144 の表面に多数形成された磁性薄膜からなる角度位置検出用スケールと、この角度位置検出用スケールと対向する位置に設けられた磁気センサとを備え、時計用位置検出装置146 と同様に、これらの角度位置検出用スケールおよび磁気センサから分針149 の回転角度位置を検出するものとなっている。

これらの時計147 および分針149 と、図示しない時刻を示す数字等が刻まれた文字板とを含んで時刻表示手段が構成されている。

【 0 0 7 8 】

時計用位置検出装置146 および分針用位置検出装置148 は、それぞれ時計147

および分針149 の回転角度位置を検出する位置検出手段であり、その位置信号を駆動速度制御手段150 へ送出するようになっている。

【 0 0 7 9 】

発電機10は、略環状に形成されるとともに、中間部分にコイル12が巻かれたステータ13を備え、ステータ13のギャップの間に、永久磁石からなるロータ11を回転自在に設けた交流発電機である。

ここで、発電機10が効率よく発電できるように、ロータ11の回転数、ロータ11とステータ13とのギャップの寸法、ロータ11を形成する永久磁石の材質、コイル12の巻線の太さや巻き数が適宜設定されている。

【 0 0 8 0 】

駆動速度制御手段150 には、ダイオードおよび平滑コンデンサからなる整流回路114 と、コイル12に流れる電流を調節するための調速回路115 と、発電機10のロータ11の回転数に応じた所定の操作信号を、調速回路115 へ出力する回転数制御回路116 とが設けられている。なお、整流回路114 および調速回路115 は、発電機10のコイル12の両端に並列に接続されている。発電機10で得られた交流電力は、整流回路114 で直流電力に変換され、この直流電力が回転数制御回路116 に供給されている。

【 0 0 8 1 】

調速回路115 は、発電機10のコイル12に流れる電流を調節することにより、発電機10のロータ11に加わる電磁ブレーキの制動力を加減するものである。

ここでは、ロータ11に加わる電磁ブレーキの制動力を微妙に調節可能としたいので、調速回路115 としては、トランジスタ等のスイッチング素子と直流抵抗とを直列に接続し、スイッチング素子のON-OFF動作を高速で繰り返させ、OFF時間に対するON時間を調節することにより、電磁ブレーキの制動力を微妙に調節できるようにしたものを採用している。

【 0 0 8 2 】

回転数制御回路116 は、図13に示されるように、発電機10のロータ11の回転数制御を行う回転数制御部160 と、時計の表示時刻を修正する時刻修正手段としての時刻修正部170 と、これらの回転数制御部160 および時刻修正部170 に安定

した電力を供給するための電源回路151 とを備えたものとなっている。

【0083】

回転数制御部160 は、発電機10のロータ11の回転数を検出する回転数検出回路161 と、ロータ11の回転数制御の基準となる周波数で発信する発振回路162 と、ロータ11の回転数を一定に保つために調速回路115 へ所定の操作信号を出力する回転数制御回路163 とを備えている。

回転数検出回路161 は、発電機10が出力する交流出力電圧に基づいてロータ11の回転数を検出するとともに、ロータ11の回転数信号を回転数制御回路163 へ送出するものである。

発振回路162 は、水晶振動子64により常に安定した周波数で発振するとともに、発電機10の最も効率よいロータ11の回転数に応じた周波数信号を回転数制御回路163 へ送出するものである。

回転数制御回路163 は、回転数検出回路161 からの回転数信号と、発振回路162 からの周波数信号とを比較し、その差に基づいて算出した操作信号を調速回路115 へ出力するものである。

操作信号は、例えば、High状態およびLow状態が交互に繰り返される矩形波電圧信号が採用でき、発電機10のロータ11の回転速度を遅らせる場合には、High状態時間のLow状態時間に対する割合、換言すれば、デューティ比を大きくし、これにより、電磁ブレーキの制動力Bを強める一方、発電機10のロータ11の回転速度を速くする場合には、デューティ比を小さくし、これにより、電磁ブレーキの制動力Bを弱めるものとなっている。

【0084】

時刻修正部170 は、時計の表示時刻を検出する時刻検出回路171 と、時刻情報が重畳された放送電波を受信する受信回路172 と、受信回路172 が受信した電波に含まれる時刻情報を取り出す標準時間出力回路173 と、表示時刻を修正するための修正信号を回転数制御回路163 へ出力する時刻修正回路174 とを備えている。

時刻検出回路171 は、時針147 と連動する時針用位置検出装置146 からの信号、および、分針149 と連動する分針用位置検出装置148 からの信号を受け、これ

らの信号から時計の表示時刻を示す表示時刻信号を時刻修正回路174 へ送出するものである。

受信回路172 は、前述の放送電波を検波して前記放送電波から搬送波等を取り除き、比較的low周波の放送信号を標準時間出力回路173 へ出力するものである。なお、受信回路172 が出力される放送信号には、時刻情報が重畳されている。

標準時間出力回路173 は、受信回路172 から送られてきた放送信号から、正確な時刻を示す標準時刻信号を取り出し、この標準時刻信号を時刻修正回路174 へ送出するものである。

時刻修正回路174 は、時刻検出回路171 からの表示時刻信号と、標準時間出力回路173 からの標準時刻信号とを比較し、これらの信号の差の絶対値が所定値よりも大きい場合には、回転数制御回路163 へ修正信号として、減速信号または加速信号を出力するものとなっている。

【 0 0 8 5 】

この点について、さらに詳述すると、表示時刻信号の示す時間が標準時刻信号の示す時間よりも進んでいる場合には、時刻修正回路174 は、回転数制御回路163 へ減速信号を出力するように設定されている。

減速信号を受けた回転数制御回路163 は、ロータ11が適正な回転数で回転しているときでも、調速回路115 への操作信号のデューティ比を大きくし、ロータ11の回転数を遅くするようになっている。

この減速信号の出力は、表示時刻信号と標準時刻信号との差の絶対値が所定値よりも小さくなるまで継続されるようになっており、これにより、表示時刻が進んでいる場合の時刻修正が可能となっている。

【 0 0 8 6 】

一方、表示時刻信号の示す時間が標準時刻信号の示す時間よりも遅れている場合には、時刻修正回路174 は、回転数制御回路163 へ加速信号を出力するように設定されている。

加速信号を受けた回転数制御回路163 は、ロータ11が適正な回転数で回転しているときでも、調速回路115 への操作信号のデューティ比を小さくし、ロータ11の回転数を速くするようになっている。

【 0 0 8 7 】

この加速信号の出力は、減速信号と同様に、表示時刻信号と標準時刻信号との差の絶対値が所定値よりも小さくなるまで継続されるようになっており、これにより、表示時刻が遅れている場合の時刻修正が可能となっている。

【 0 0 8 8 】

このような本第 7 実施形態においても、前記第 5 実施形態と同様の作用、効果を得ることができる他、次のような効果を付加できる。

すなわち、駆動エネルギーを発電機 10 に伝達する輪列 40 で指針 147, 149 を駆動し、輪列 40 が動力伝達手段と指針駆動手段とを兼用するようにしたので、指針 147, 149 を駆動するパルスモータ等を別途設ける必要がなく、装置 100 全体の小型化を図ることができる。

【 0 0 8 9 】

また、発電効率の良好な回転数で発電機 10 を駆動する増速比を備えた輪列 40 を採用し、かつ、駆動速度制御手段 150 により、当該回転速度が常に保たれるようにしたので、熱変換体 21 の体積変化が緩慢であり、かつ、変形量の相違によりゼンマイ 31 が発生するトルクが異なっても、発電機 10 の回転速度が、常に、効率よく発電できる回転速度に保たれ、熱変換体 21 の体積変化による機械的エネルギーが常に効率よく電力に変換されるようになり、同じ電力需要であれば、発電機 10 の小型化を図ることができる。

【 0 0 9 0 】

さらに、表示時間を修正する時刻修正部 170 を設け、時刻修正を行う必要をなくしたので、メンテナンスにほとんど手が掛からないようになり、高所の時計台、あるいは、人や車の通行が多い街頭等、メンテナンスが困難な場所に設置するのに最適な時計を確保することができる。

【 0 0 9 1 】

〔変形例〕

なお、本発明は、前記各実施形態に限定されるものではなく、次に示すような変形などをも含むものである。

すなわち、本発明の温度差駆動装置は、それ自体が独立して設けられるものに

限らず、計時装置や弱電機器の電源装置として設けられ、当該計時装置や弱電機器の一部分となったものでもよい。

例えば、本発明の温度差駆動装置を電源として組み込める計時装置としては、時計台等に設けられる屋外設置用時計、柱時計、置き時計、および、懐中時計等の各種時計、ならびに、タイムレコーダ、ストップウォッチ、および、キッチンタイマ等のタイマ装置が挙げられる。

また、本発明の温度差駆動装置を電源として組み込める弱電機器としては、携帯電話機、PHS、ページャ、電卓、携帯用パーソナルコンピュータ、携帯ラジオ、携帯型の血圧計、万歩計、電卓、電子手帳、PDA（小型情報端末、「Personal Digital Assistant」）、ビデオカメラ、玩具、ICカード、自動車や家屋用の電子鍵、小型オルゴール、テスターおよびデジタルマルチメーター等の携帯可能な弱電機器が挙げられる。

また、本発明の温度差駆動装置を電源として組み込める弱電機器としては、屋外設置の照明付標識、大型オルゴール、テレメータ装置、および、地震計を含む自記記録計等の比較的大きな弱電機器が挙げられる。

【 0 0 9 2 】

本発明の温度差駆動装置を組み込んだ、携帯型の計時装置や弱電機器によれば、電源として乾電池や二次電池が不要となり、面倒な電池交換や充電作業をも不要にでき、廃棄される乾電池や二次電池が原因となる環境汚染を低減できる。

そのうえ、非常時には、手動操作で発電を開始できるため、単に回転錘やゼンマイを組み込んだ発電機のように、発電前の準備作業を不要にでき、災害時、アウトドアでの緊急時、停電時等には弱電機器を速やかに作動できる。

【 0 0 9 3 】

一方、本発明の温度差駆動装置を組み込んだ、携帯不可能な計時装置や弱電機器によれば、当該計時装置や弱電機器に電力を供給する電源線が必要ないので、屋外に設置するにあたり配線作業が不要となり、設置作業を容易にできる。

【 0 0 9 4 】

そのうえ、本発明の温度差駆動装置を組み込んだ、屋外設置用時計、屋外設置の照明付標識、地震計および自記記録計等の屋外設置機器によれば、電力を自給

自足するので、外部からの電力供給が困難な遠隔地にも容易に設置することができる。

【0095】

また、相変化物質としては、 n -パラフィンに限らず、マイクロワックスおよびペトロラタム等の異なる種類のワックスでもよく、さらに、ワックスに限らず、グリセリン等でもよく、要するに、動作温度範囲内に融点があり、固体および液体の相変化で体積が変化するものであればよい。

また、熱変換体としては、複数種類の相変化物質を混合したものに限らず、一種類の相変化物質単体からなるものでもよい。

【0096】

さらに、弾性体制御手段は省略してもよい。この場合、常にゼンマイを完全に巻き上がった状態とし、必要に応じて弾性体開放手段を操作し、ゼンマイを解放して発電を開始すればよい。この際、ゼンマイの破損を防止するために、ゼンマイの香箱と係合する端部に摩擦係合部を設け、これにより、完全に巻き上がったゼンマイに、過大なトルクが加わらないようにする必要がある。

【0097】

また、発電機の出力には、二次電池を接続し、当該二次電池を充電するようにしてもよい。

さらに、機械的エネルギー蓄積手段の弾性体としては、ゼンマイに限らず、コイルスプリング、リーフスプリング、トーションスプリング等の形状の異なるばねでもよく、あるいは、ゴム等の材質が異なる弾性体でもよい。

また、機械的エネルギー蓄積手段としては、弾性体を弾性変形させることで機械的エネルギーを蓄えるものに限らず、下端に重錘が接続された線状部材を巻き上げて重錘の高さレベルを上昇させ、重錘の位置エネルギーに変換して機械的エネルギーを蓄積する重力式のものでもよい。

【0098】

【発明の効果】

前述のように、本発明によれば、優れた電力変換効率を確保でき、かつ、容易に製造することができるうえ、小型化を容易に図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態を示す概略構成図である。

【図 2】

前記第 1 実施形態の熱変換体の特性を示すグラフである。

【図 3】

本発明の第 2 実施形態を示す概略構成図である。

【図 4】

前記第 2 実施形態の要部を示す拡大断面図である。

【図 5】

本発明の第 3 実施形態を示す概略構成図である。

【図 6】

本発明の第 4 実施形態を示す概略構成図である。

【図 7】

前記第 4 実施形態の要部を示す拡大断面図である。

【図 8】

前記第 4 実施形態の弾性体であるゼンマイを示す平面図である。

【図 9】

本発明の第 5 実施形態を示す概略構成図である。

【図 10】

本発明の第 6 実施形態の要部を示す断面図である。

【図 11】

本発明の第 7 実施形態を示す概略構成図である。

【図 12】

前記第 7 実施形態の要部の動作を説明するための概略図である。

【図 13】

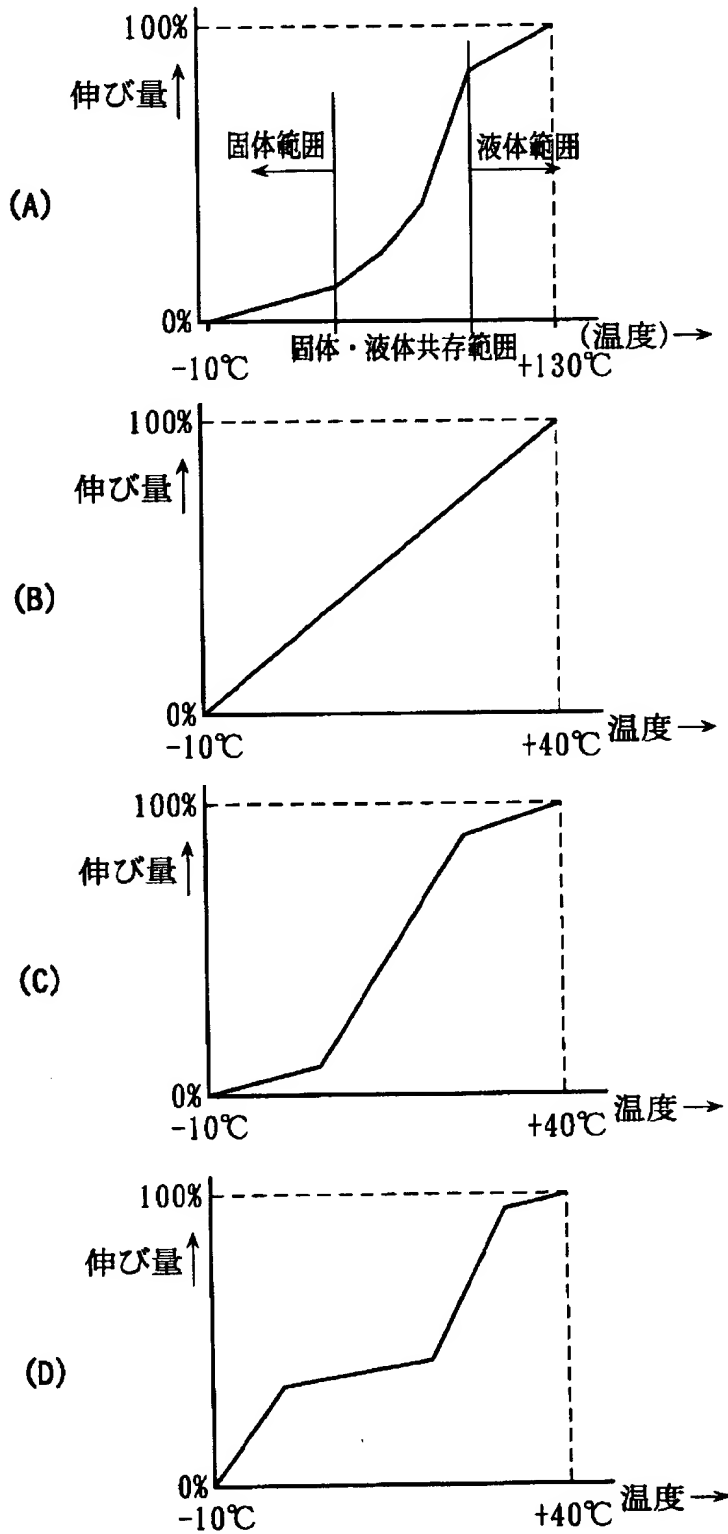
前記第 7 実施形態の電気回路を含む全体構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

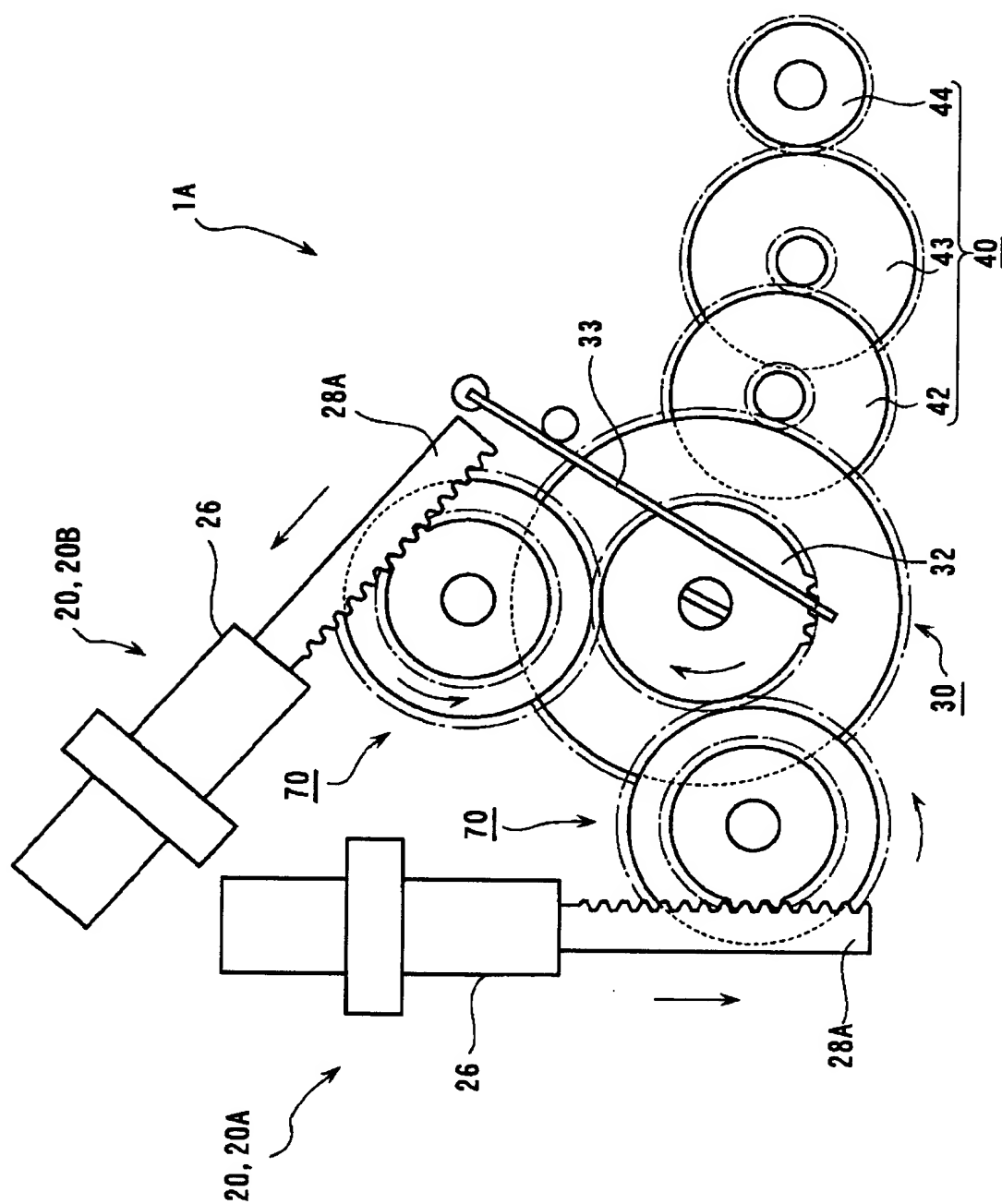
1, 1A, 1B 発電装置となっている温度差駆動装置

- 2 計時装置
- 10 発電手段としての発電機
- 20 機械的エネルギー発生手段としてのサーモエレメント
- 21 熱変換体
- 22, 22A 容器
- 25, 91 駆動部材としてのロッド
- 40 輪列
- 42~44、142 ~145 歯車
- 30 機械的エネルギー蓄積手段としての香箱車
- 31, 31A 弾性体としてのゼンマイ
- 50 弾性体制御手段
- 60 弾性体開放手段
- 100 計時装置となっている温度差駆動装置
- 147, 149 指針
- 150 駆動速度制御手段

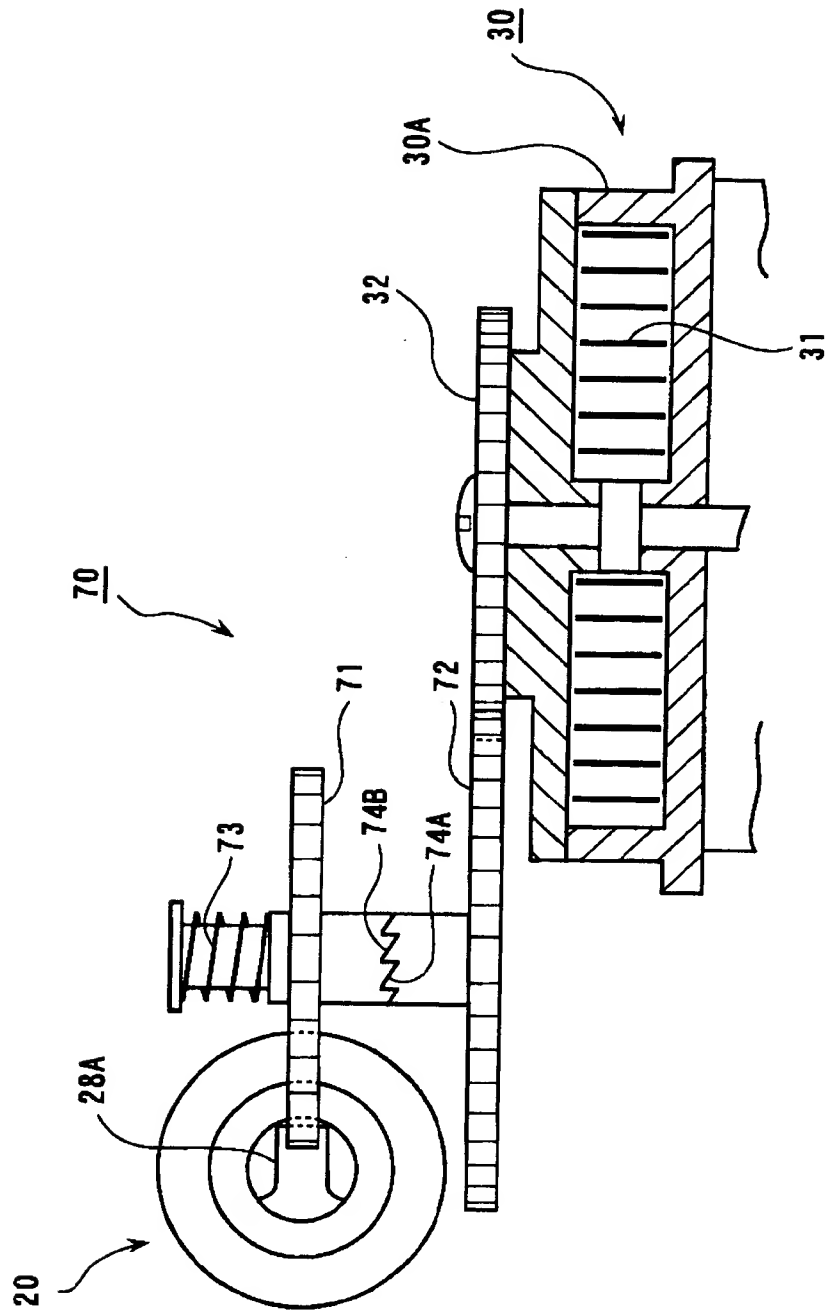
【図2】



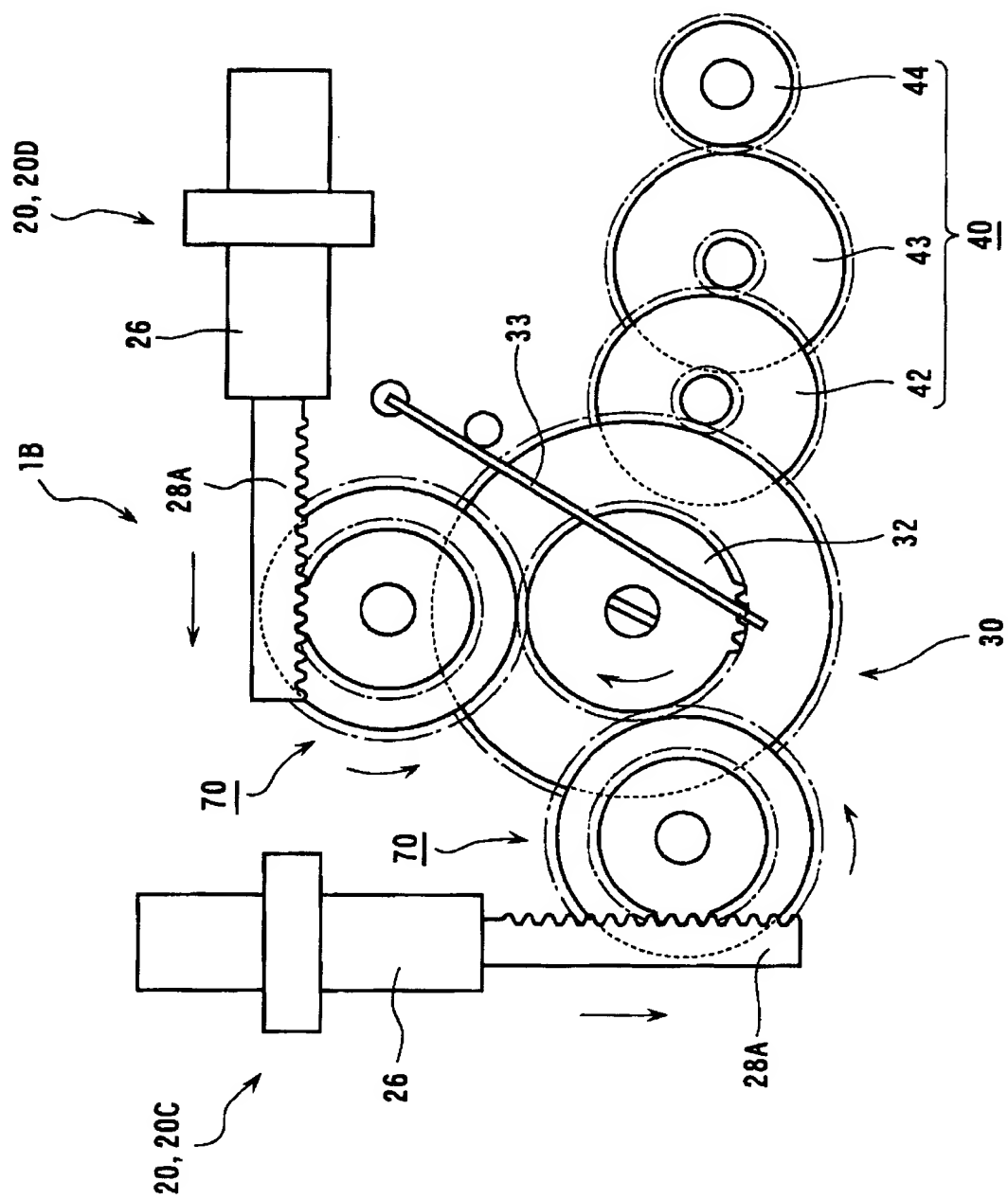
【図3】



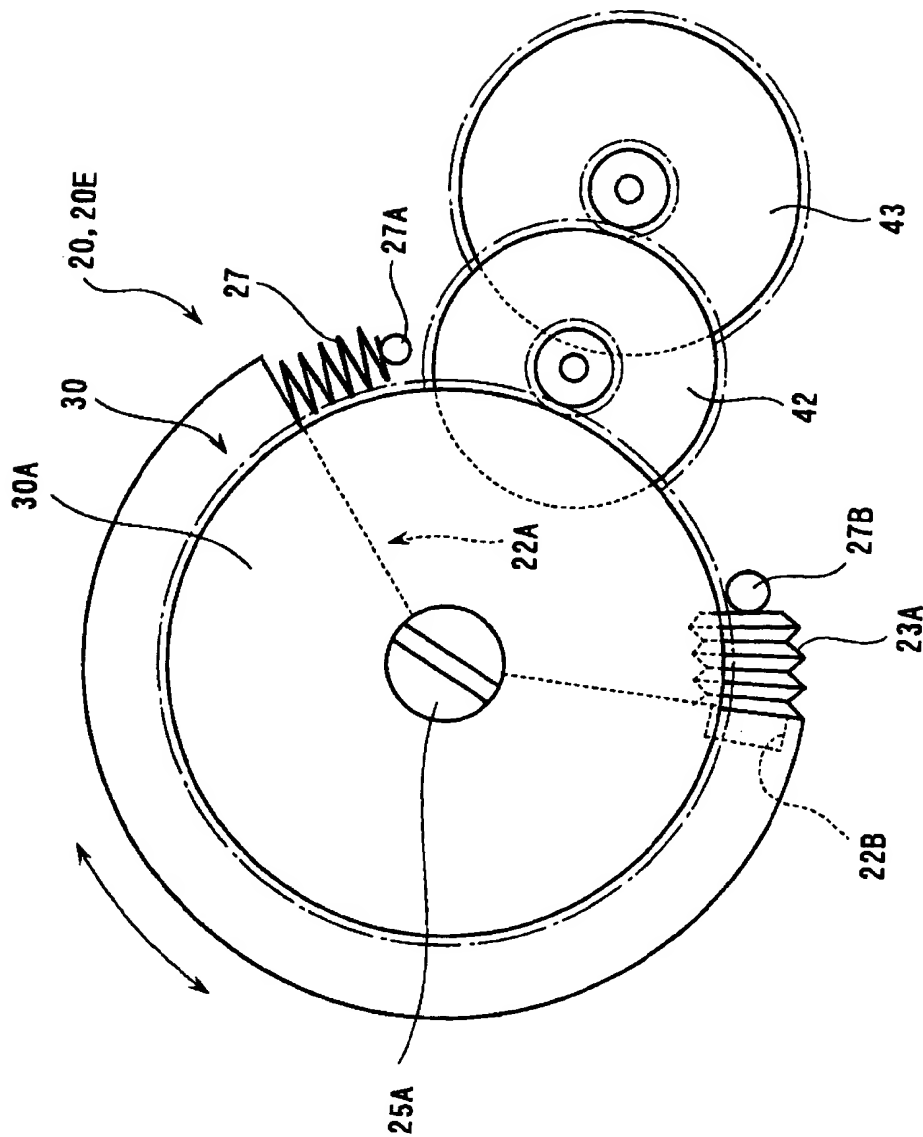
【図 4】



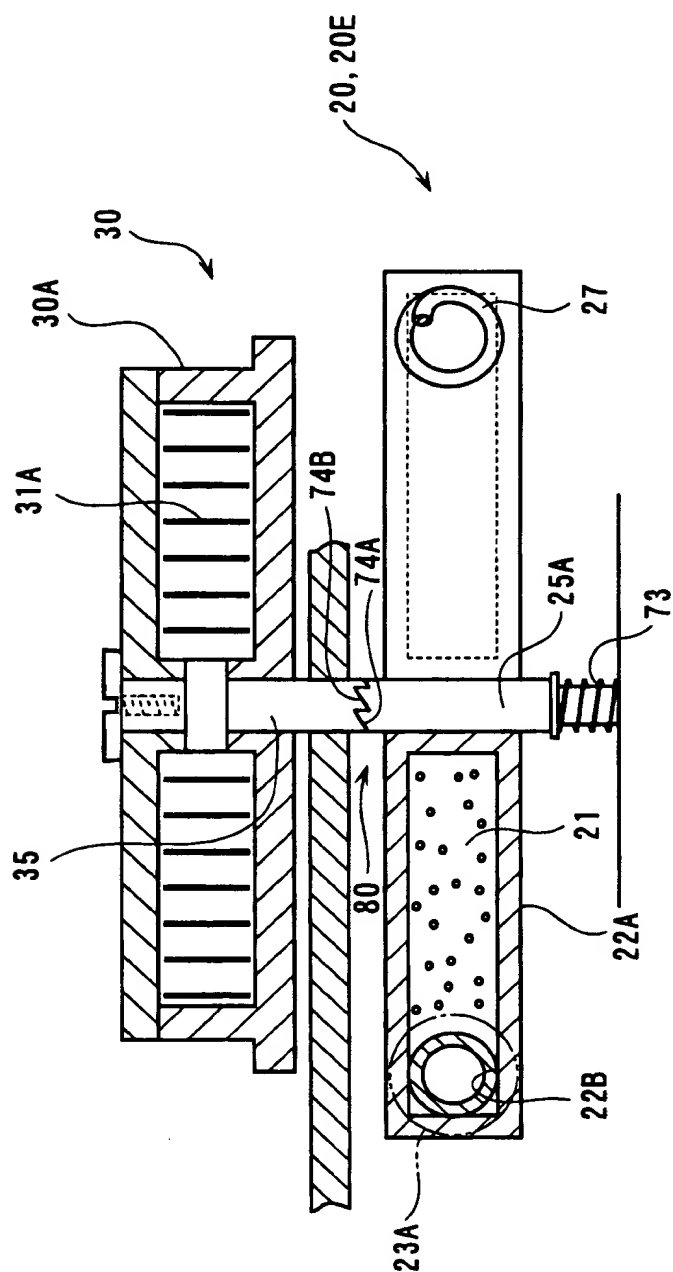
【図 5】



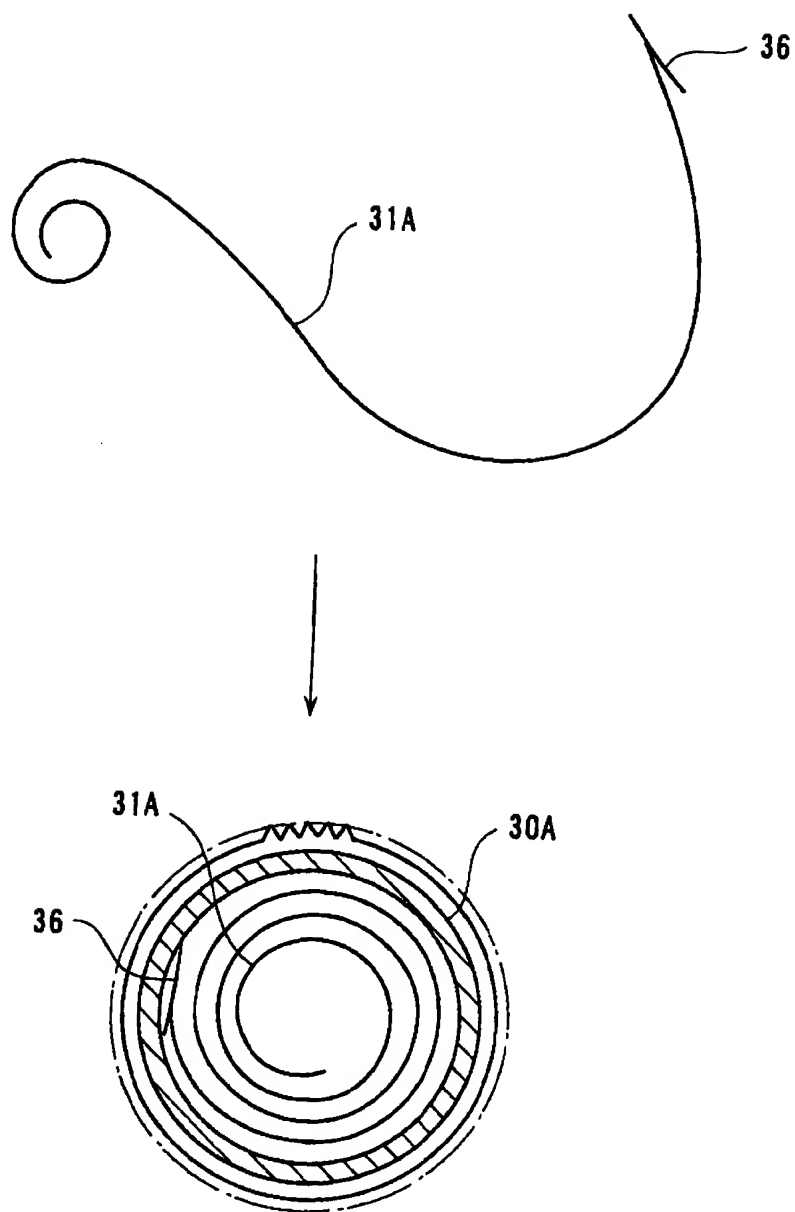
【図6】



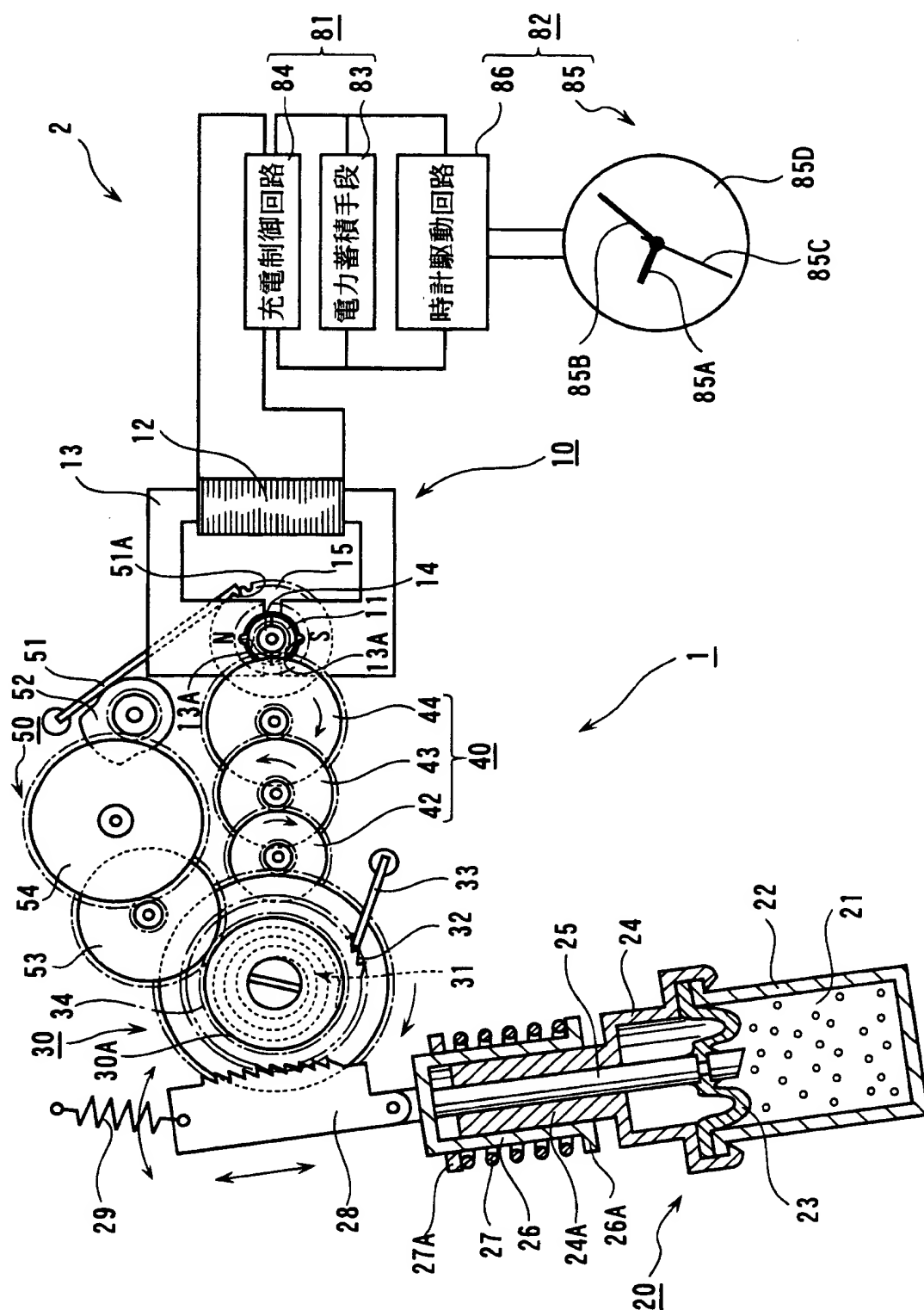
【図 7】



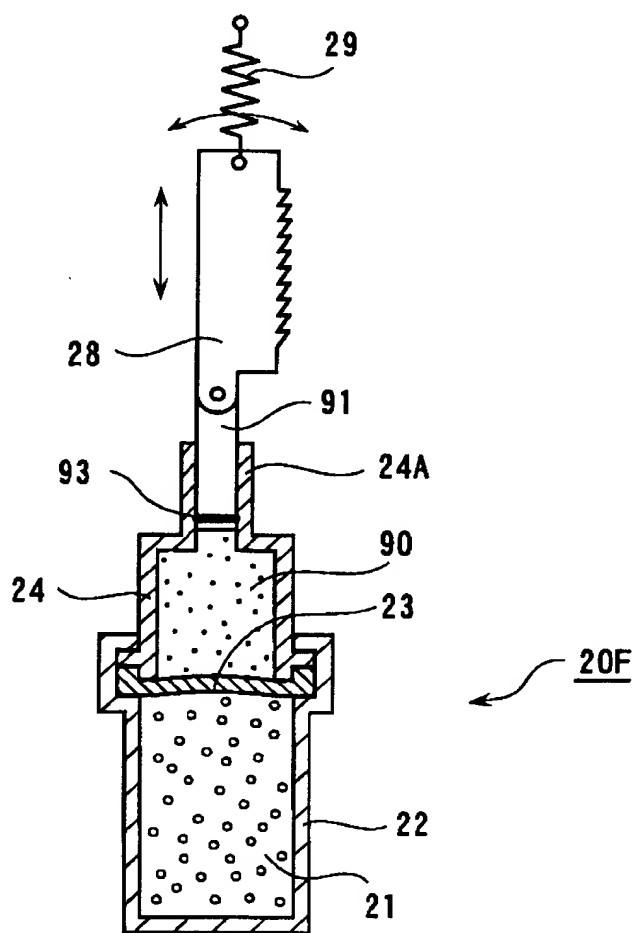
【図8】



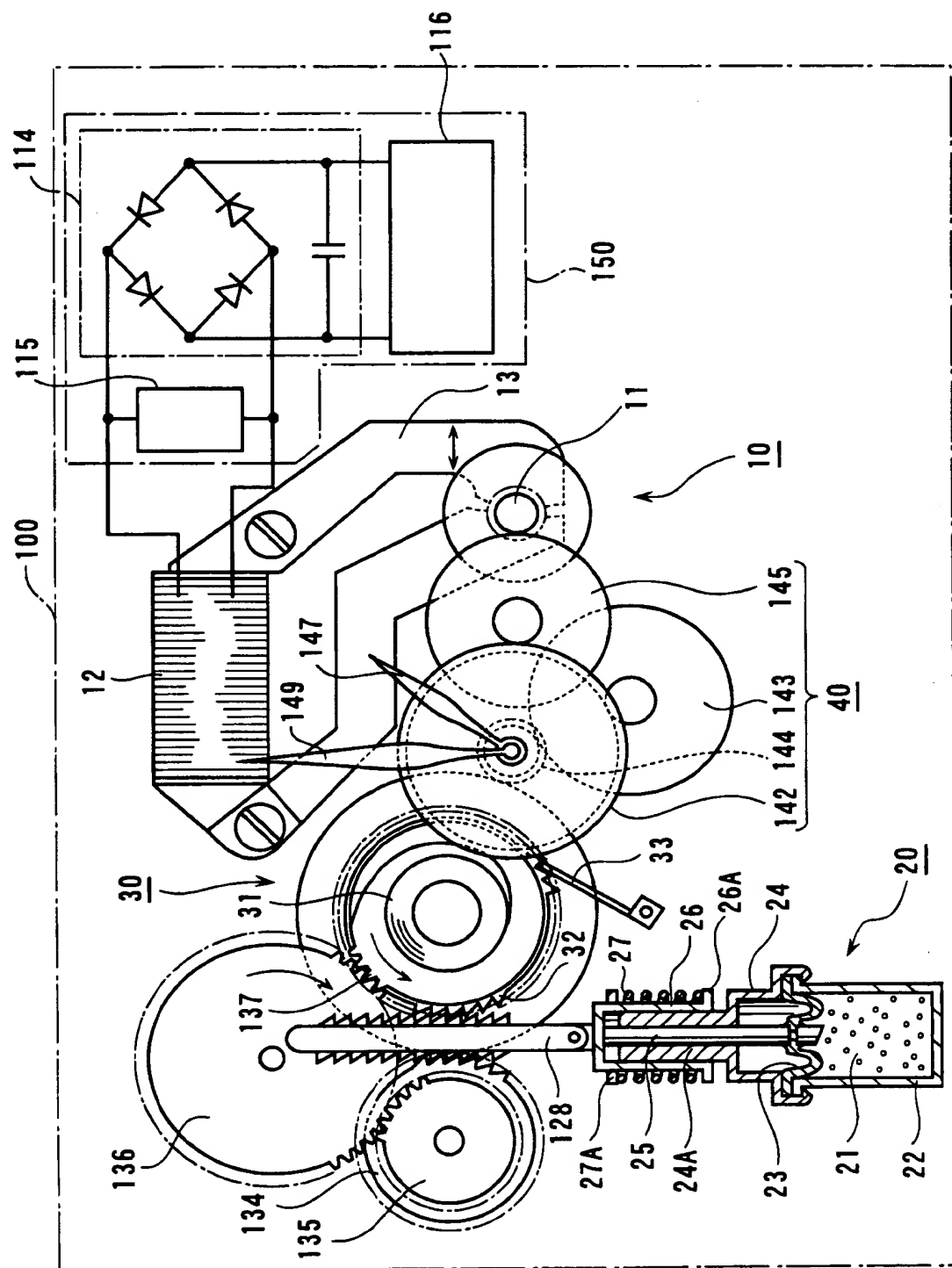
【図9】



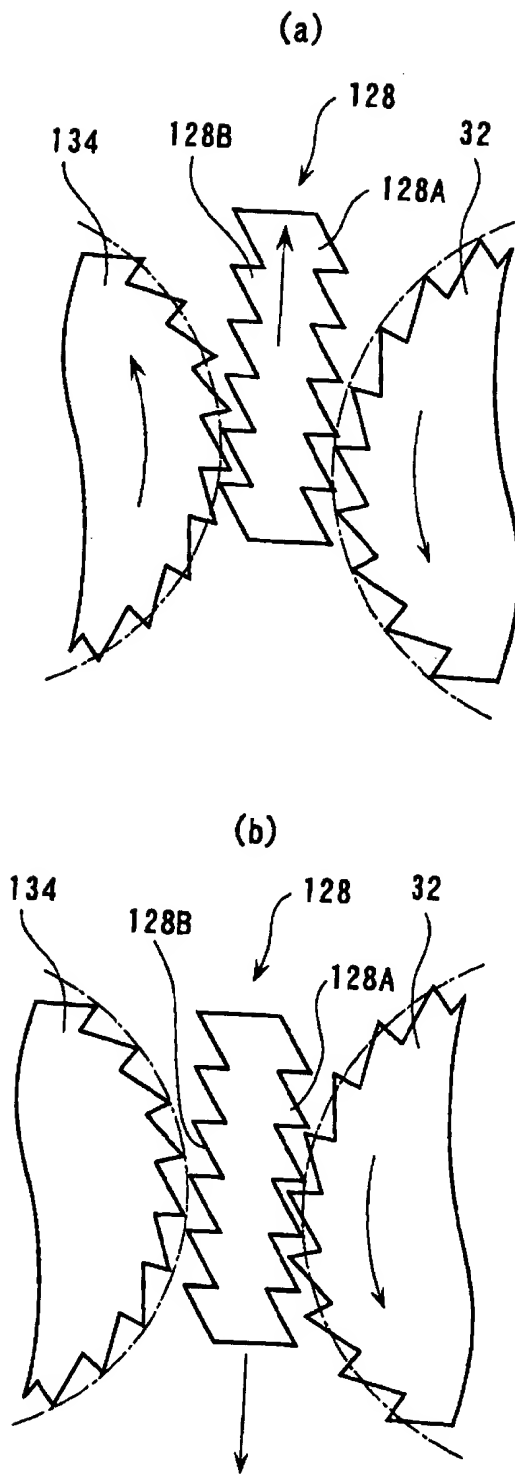
【図 1 0】



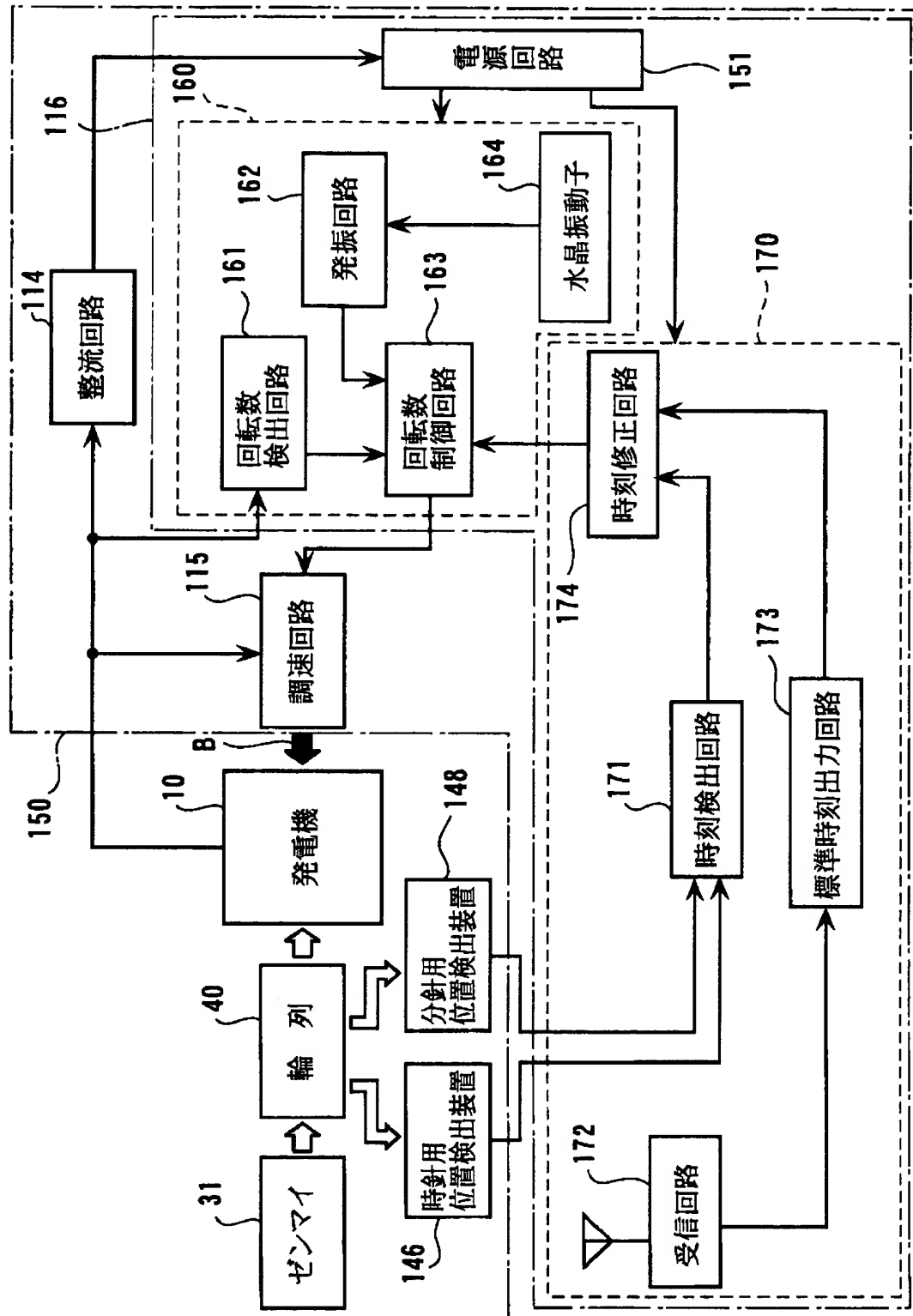
【図 1 1】



【図12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電力変換効率に優れ、かつ、製造が容易となるうえ、小型化が容易に図れる温度差駆動装置、ならびに、計時装置および弱電機器の提供。

【解決手段】 温度変化により固体および液体の間で相変化する相変化物質を含んだ熱変換体21で、熱エネルギーを機械エネルギーに変換する。これにより、熱変換体21の相変化物質は、気体になることがなくなるので、通常の動作温度範囲において、良好な熱伝導率が確保されるようになり、周囲温度が低下する際にも、十分な機械的エネルギーが得られるようになり、その変換効率が向上する。しかも、容器22の内部を高圧にする必要がないので、容器22の製造が容易となるとともに、強力なバネ等の圧縮手段が不要となり、装置1全体の小型化が図れる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-014671
受付番号	50100088883
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成13年 1月26日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100079083
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪5丁目26番13号 荻窪TMビル 3F 木下特許商標事務所
【氏名又は名称】	木下 實三

【選任した代理人】

【識別番号】	100094075
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪5丁目26番13号 荻窪TMビル 3F 木下特許商標事務所
【氏名又は名称】	中山 寛二

【選任した代理人】

【識別番号】	100106390
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪五丁目26番13号 荻窪TMビル3F
【氏名又は名称】	石崎 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社